

无梗阻性冠状动脉伴与不伴房颤的定量血流比差异

杜薇薇, 程 诚*, 王晓晨, 孔 婷

安徽医科大学第二附属医院心血管内科, 安徽 合肥

收稿日期: 2024年5月28日; 录用日期: 2024年6月23日; 发布日期: 2024年6月30日

摘 要

目的: 本研究旨在探讨QFR值在无梗阻性冠状动脉伴房颤患者中的准确性。方法: 本研究一共纳入房颤患者40例和非房颤患者80例, 分别测量两组患者的左前降支(LAD)、左回旋支(LCX)及右冠脉(RCA) QFR及AMR值进行统计分析。结果: 两组患者左前降支、左回旋支及右冠脉的QFR值无显著差异, 与对照组相比, 研究组左回旋支的微血管阻力显著升高($P = 0.007$), 研究组患者左前降支及右冠脉的微血管阻力较对照组稍高, 但统计学无明显差异($P > 0.05$)。结论: QFR对无梗阻性冠状动脉伴房颤患者的准确性需进一步探讨。

关键词

心房颤动定量血流比, 微血管阻力

Quantitative Flow Ratio Difference in Non-Obstructive Coronary Arteries with and without Atrial Fibrillation

Weiwei Du, Cheng Cheng*, Xiaochen Wang, Ting Kong

Department of Cardiovascular Medicine, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

Received: May 28th, 2024; accepted: Jun. 23rd, 2024; published: Jun. 30th, 2024

Abstract

Objective: The aim of this study was to investigate the accuracy of QFR in patients with non-ob-

*通讯作者。

文章引用: 杜薇薇, 程诚, 王晓晨, 孔婷. 无梗阻性冠状动脉伴与不伴房颤的定量血流比差异[J]. 临床医学进展, 2024, 14(6): 1403-1408. DOI: 10.12677/acm.2024.1461928

structive coronary artery with atrial fibrillation. **Methods:** A total of 40 patients with atrial fibrillation and 80 patients without atrial fibrillation were included in this study. QFR and AMR values of left anterior descending branch (LAD), left circumflex branch (LCX) and right coronary artery (RCA) were measured respectively in the two groups for statistical analysis. **Results:** There were no significant differences in QFR values of left anterior descending branch, left circumflex branch and right coronary artery between the two groups. Compared with the control group, the microvascular resistance of left circumflex branch in the study group was significantly increased ($P = 0.007$), and the microvascular resistance of left anterior descending branch and right coronary artery in the study group was slightly higher than that of the control group, but there was no statistically significant difference ($P > 0.05$). **Conclusion:** The accuracy of QFR in patients with non-obstructive coronary artery with atrial fibrillation needs further investigation.

Keywords

Atrial Fibrillation Quantitative Flow Ratio, Microvascular Resistance

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 背景

冠状动脉疾病(CAD)是发达国家和发展中国家主要死亡原因,心房颤动(AF)是最常见的持续性心律失常类型,两疾病之间有许多相似的危险因素,并且一系列的研究已证实两疾病之间存在客观联系,AF患者中CAD的患病率很高,从15%~50%不等,此外,AF已被证实是急性心肌梗死患者预后不良危险因素[1]-[3],AF患者可有胸痛症状,并伴有短暂性缺血型ST段改变症状[4][5],其表现与CAD症状相似。同时AF患者心率变化和较高血流动力学变异会导致冠状动脉血流受到影响,最终导致冠状动脉血流受损[6],并导致冠状动脉血流与心肌代谢需求不匹配。

目前,冠状动脉疾病的诊断可分为不同的非侵入性和侵入性成像方式,当狭窄存在时,部分血流储备(FFR)被认为是诊断冠状动脉内血流不全的金标准,然而需要用压力导线判断狭窄,其成本及充血诱导后的手术时间延长及技术问题限制了其广泛的应用。定量血流比(QFR)是一种基于三维血管造影重建和流体动力学算法,基于其无创的优点已成为导管实验室介入心血管领域的一项重要技术。临床研究表明,QFR不需要使用有创压力导丝和微循环扩张药物,仅需术中两张常规血管造影图像即可计算出,从而提高功能性病变评估的整体临床可行性[7]。相较于定量冠状动脉造影QFR诊断的敏感性和特异性均明显升高,并且QFR具有在冠状动脉造影中改善基于血管造影的功能性狭窄识别的潜力。此外,在一些国家,QFR已被纳入急性心肌梗死干预的专家共识[8][9]。本研究旨在探讨QFR值在无梗阻性冠状动脉伴与不伴房颤患者中的准确性。

2. 方法

2.1. 研究对象

本研究从2023年1月到2024年4月开始,选取因心绞痛或心电图缺血改变在安徽医科大学第二附属医院行冠状动脉造影术的患者,一共332例。

本研究的纳入标准:既往无支架植入病史、所有血管狭窄均小于百分之五十、超声心动图无结构性病变、无心脏病、肝肾功能正常或无任何胶原血管疾病或恶性肿瘤病史。在此标准上研究组患者既往需

有房颤病史。

共 120 名患者符合标准，其中研究组由 40 名房颤既往史的患者组成，剩下 80 例组成对照组。

记录所有入组患者的临床基线资料，包括性别、年龄、心血管危险因素、用药史、基础血压及心率等。且以上患者均未行房颤导管射频消融术。基线特征指定为患者行冠状动脉造影的时刻。

2.2. 术前检查

研究组及对照组患者均在冠脉造影术前行 12 导联心电图检查或根据病情需要行 24 小时动态心电图检查，且所有患者均在冠脉造影术前三天行超声心动图检查。

2.3. 定量血流比(QFR)和微血管阻力(AMR)值的记录

所有患者均因有胸痛症状或心电图改变而行冠状动脉造影术，手术均由同一名操作熟练的手术医师完成。使用 Angio Plus 系统(Pulse Medical Imaging Technology Co.)计算两组患者左前降支(LAD)、左回旋支(LCX)及右冠脉(RCA)的 QFR 和 AMR 值，所有数值的测量和记录均由同一人完成。

2.4. 统计学方法

使用 SPSS 26.0 软件，正态分布的计量资料用 $X \pm S$ 表示，偏态分布的定量资料用 M (QR)表示。组间比较采用独立样本 t 检验，不符合正态分布的数据采用非参数检验。计数资料以例(%)表示，采用卡方检验， $P < 0.05$ 存在统计学差异。

3. 结果

3.1. 两组患者基线数据特征

两组患者的临床及用药特征见表 1，两组患者在年龄、性别及心血管危险因素无显著差异($P > 0.05$)。研究组患者的基线心率较对照组增快($P = 0.009$)，研究组患者左心房直径更大($P < 0.01$)、左室收缩末期及舒张末期直径均较对照组增大($P = 0.002$, $P = 0.006$)；两组间患者基线用药无显著差异(见表 1)。

Table 1. Comparison of baseline data between study group and control group
表 1. 研究组和对照组基线资料对比

项目	对照组(n = 80)	研究组(n = 40)	χ^2/t	P 值
男性【例(%)】	58 (72.5)	26 (65)	0.308	0.579
年龄(岁)	68.3 $\pm$ 5.2	68.7 $\pm$ 7.5	0.265	0.792
高血压【例(%)】	44 (55)	28 (70)	2.500	0.114
糖尿病【例(%)】	15 (18.8)	9 (22.5)	0.243	0.628
卒中/TIA【例(%)】	14 (17.5)	12 (30)	2.455	0.117
高胆固醇血症【例(%)】	31 (38.8)	12 (30)	0.888	0.346
吸烟史【例(%)】	35 (43.8)	10 (25)	4.000	0.046
冠心病家族史【例(%)】	12 (15)	5 (12.5)	0.137	0.711
收缩压(mmHg)	127.2 $\pm$ 18.2	126.4 $\pm$ 15.1	0.236	0.814
舒张压(mmHg)	80.0 $\pm$ 9.60	76.6 $\pm$ 9.70	1.794	0.075
心率(次/分)	73.9 $\pm$ 11.5	79.5 $\pm$ 9.7	-2.652	0.009
左心房直径(mm)	35.1 $\pm$ 5.1	43.8 $\pm$ 7.0	-6.884	<0.01

续表

左心室收缩末期直径(mm)	30.7 ± 6.3	35.0 ± 7.7	-3.035	0.002
左心室舒张末期直径(mm)	45.9 ± 6.1	49.2 ± 6.2	-2.772	0.006
室间隔厚度(mm)	10.1 ± 1.5	10.2 ± 1.6	-0.123	0.902
心室壁厚度(mm)	9.7 ± 1.2	9.6 ± 1.4	0.462	0.645
EF 值(%)	60.2 ± 10.1	56.4 ± 11.3	1.877	0.063
地高辛【例(%)】	8 (10)	6 (15)	0.647	0.421
华法林/利伐沙班【例(%)】	66 (82.5)	28 (70)	2.455	0.117
阿司匹林/氯吡格雷【例(%)】	57 (71.3)	28 (70)	0.020	0.887
他汀类药物【例(%)】	64 (80)	28 (70)	1.491	0.222
ACEI/ARB/ARNI【例(%)】	24 (30)	18 (45)	2.637	0.107
β受体阻滞剂【例(%)】	27 (33.8)	20 (50)	2.955	0.086
钙通道阻滞剂【例(%)】	23 (28.8)	11 (27.5)	0.021	0.886
利尿剂【例(%)】	20 (25)	14 (35)	1.313	0.252

3.2. 各组间 QFR 及 AMR 值比较

两组患者左前降支(LAD)、左回旋支(LCX)及右冠脉(RCA)的 QFR 值均无显著差异, 研究组左回旋支的微血管阻力较对照组显著升高($P = 0.007$), 研究组患者左前降支及右冠脉的微血管阻力较对照组稍高, 但统计学无明显差异($P > 0.05$), 见表 2。

Table 2. QFR and AMR values were compared among all groups
表 2. 各组间 QFR 及 AMR 值比较

项目	对照组(n = 80)	研究组(n = 40)	Z	P 值
QFR _{LCX}	0.972	0.974	-0.320	0.749
AMR _{LCX}	312	350	-2.675	0.007
QFR _{LAD}	0.973	0.958	-1.918	0.055
AMR _{LAD}	325	329	-0.81	0.936
QFR _{RCA}	0.987	0.983	-1.376	0.169
AMR _{RCA}	299	318	-1.683	0.092

4. 讨论

QFR 是一种基于三维定量冠状动脉造影和流体动力学算法的快速计算狭窄血流动力学的新方法, 已被证实有助于识别显著狭窄, 与 FFR 值相关[10]-[12], 并且 QFR 对于确定 FFR 定义的显著 CAD 具有良好的准确性。QFR 检测到的不完全血运重建还与较高的心血管事件发生率相关[13]。

近期研究表明, 与 FFR 相比, QFR 具有很多优点, 因其为非侵入性检查, 仅需术中两张常规血管造影图像即可计算出。QFR 能通过三维定量冠状动脉造影和心肌梗死溶栓框架计数快速计算出估计的 FFR。然而, 有研究表明微循环可能会影响 QFR 的诊断性能[14] [15]。有研究已证实, AF 可以诱发动脉粥样硬化、心肌缺氧、血栓形成等进一步加重 CAD [16]。动脉粥样硬化是 CAD 的主要病理生理改变, 主要由

内皮功能障碍引起, AF 可以导致内皮功能障碍和炎症, 从而加速 CAD 的发生, AF 引发全身炎症和心肌炎症的主要机制是通过增强蛋白酶激活受体和炎症因子的表达, 这一病理机制能加速冠状动脉硬化形成。不仅如此, 长期的心室率不规则导致心房耗氧量增加, 使心输出量减少, 给心脏带来负担, 长期的节律和压力异常导致心脏重构, 最终导致房颤患者的冠状动脉血管发生重构。除此之外, 房颤引起的心动过缓也会导致冠状动脉血流减少。有研究证实, 微血管阻力的误差及冠状动脉血流是导致解剖计算测量与严重程度的生理指标之间不一致的最重要的因素[7]。

在本课题中, 两组患者左前降支(LAD)、左回旋支(LCX)及右冠脉(RCA)的 QFR 值无显著差异, 对此, 我们提出疑问, QFR 对无梗阻性冠状动脉伴房颤患者是否准确? 房颤患者有其特殊的血流动力学和解剖学结构的改变。本课题的研究结果与房颤引起的加速冠状动脉硬化及冠状动脉损伤不符, 因此可以假定 QFR 对无梗阻性冠状动脉伴房颤患者冠脉狭窄测量不准确。

本研究局限性, 本研究纳入样本量少, 可能影响结果的可靠性, 需要纳入更多患者进行大规模的研究。

5. 结论

与侵入性冠脉造影相比, 非侵入性的 QFR 对心肌缺血的冠状粥样硬化斑块测量的敏感性及特异性更高, 然而房颤患者特有的解剖结构及血流动力学特点可能会影响 QFR 值, 因此 QFR 对无梗阻性冠状动脉伴房颤患者冠脉狭窄测量的准确性需要进一步探讨。

基金项目

2022 年度安徽省卫生健康科研一般项目; 项目编号: AWHJ2022b019。

参考文献

- [1] Rathore, S.S., Berger, A.K., Weinfurt, K.P., Schulman, K.A., Oetgen, W.J., Gersh, B.J., *et al.* (2000) Acute Myocardial Infarction Complicated by Atrial Fibrillation in the Elderly: Prevalence and Outcomes. *Circulation*, **101**, 969-974. <https://doi.org/10.1161/01.cir.101.9.969>
- [2] Crenshaw, B.S., Ward, S.R., Granger, C.B., Stebbins, A.L., Topol, E.J. and Califf, R.M. (1997) Atrial Fibrillation in the Setting of Acute Myocardial Infarction: The GUSTO-I Experience Fn1. *Journal of the American College of Cardiology*, **30**, 406-413. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(97\)00194-0](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(97)00194-0)
- [3] Al-Khatib, S.M., Pieper, K.S., Lee, K.L., Mahaffey, K.W., Hochman, J.S., Pepine, C.J., *et al.* (2001) Atrial Fibrillation and Mortality among Patients with Acute Coronary Syndromes without ST-Segment Elevation: Results from the PURSUIT Trial. *The American Journal of Cardiology*, **88**, 76-79. [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(01\)01593-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(01)01593-4)
- [4] Kochiadakis, G.E. and Kallergis, E.M. (2012) Impact of Atrial Fibrillation on Coronary Blood Flow: A Systematic Review. *Journal of Atrial Fibrillation*, **5**, 458.
- [5] Wichter, T. (2010) Impaired Myocardial Perfusion in Atrial Fibrillation Cause or Effect? *EP Europace*, **12**, 611-613. <https://doi.org/10.1093/europace/euq084>
- [6] Luo, C., Wang, L., Feng, C., Zhang, W., Huang, Z., Hao, Y., *et al.* (2014) Predictive Value of Coronary Blood Flow for Future Cardiovascular Events in Patients with Atrial Fibrillation. *International Journal of Cardiology*, **177**, 545-547. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.08.102>
- [7] Lu, W., Zhang, X., Yan, G. and Ma, G. (2023) The Differences of Quantitative Flow Ratio in Coronary Artery Stenosis with or without Atrial Fibrillation. *Journal of Interventional Cardiology*, **2023**, Article ID: 7278343. <https://doi.org/10.1155/2023/7278343>
- [8] Li, M., Liu, Y. and Wang, H. (2020) Diagnosis and Prognosis of Myocardial Infarction in a Patient without Obstructive Coronary Artery Disease during Bronchoscopy: A Case Study and Literature Review. *BMC Cardiovascular Disorders*, **20**, Article No. 185. <https://doi.org/10.1186/s12872-020-01458-5>
- [9] Westra, J., Tu, S., Campo, G., Qiao, S., Matsuo, H., Qu, X., *et al.* (2019) Diagnostic Performance of Quantitative Flow Ratio in Prospectively Enrolled Patients: An Individual Patient-Data Meta-Analysis. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, **94**, 693-701. <https://doi.org/10.1002/ccd.28283>
- [10] Cesaro, A., Gragnano, F., Di Girolamo, D., Moscarella, E., Diana, V., Pariggiano, I., *et al.* (2018) Functional Assess-

- ment of Coronary Stenosis: An Overview of Available Techniques. Is Quantitative Flow Ratio a Step to the Future? *Expert Review of Cardiovascular Therapy*, **16**, 951-962. <https://doi.org/10.1080/14779072.2018.1540303>
- [11] Jin, C., Ramasamy, A., Safi, H., Kilic, Y., Tufaro, V., Bajaj, R., *et al.* (2021) Diagnostic Accuracy of Quantitative Flow Ratio (QFR) and Vessel Fractional Flow Reserve (vFFR) Estimated Retrospectively by Conventional Radiation Saving X-Ray Angiography. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, **37**, 1491-1501. <https://doi.org/10.1007/s10554-020-02133-8>
- [12] Tebaldi, M., Biscaglia, S., Erriquez, A., Penzo, C., Tumscitz, C., Scoccia, A., *et al.* (2020) Comparison of Quantitative Flow Ratio, Pd/Pa and Diastolic Hyperemia-Free Ratio versus Fractional Flow Reserve in Non-Culprit Lesion of Patients with Non ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, **98**, 1057-1065. <https://doi.org/10.1002/ccd.29380>
- [13] Hwang, D., Choi, K.H., Lee, J.M., Mejía-Rentería, H., Kim, J., Park, J., *et al.* (2019) Diagnostic Agreement of Quantitative Flow Ratio with Fractional Flow Reserve and Instantaneous Wave-Free Ratio. *Journal of the American Heart Association*, **8**, e011605. <https://doi.org/10.1161/jaha.118.011605>
- [14] Freitas, S.A., Nienow, D., da Costa, C.A. and de O.Ramos, G. (2021) Functional Coronary Artery Assessment: A Systematic Literature Review. *Wiener Klinische Wochenschrift*, **134**, 302-318. <https://doi.org/10.1007/s00508-021-01970-4>
- [15] Seto, A.H. and Kern, M.J. (2021) QFR Accuracy and Pd/Pa: FFR Discordance: Too Much inside Baseball or Novel Physiologic Insight? *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, **97**, 833-835. <https://doi.org/10.1002/ccd.29656>
- [16] Anker, S.D., Butler, J., Filippatos, G., Khan, M.S., Marx, N., Lam, C.S.P., *et al.* (2021) Effect of Empagliflozin on Cardiovascular and Renal Outcomes in Patients with Heart Failure by Baseline Diabetes Status: Results from the EMPEROR-Reduced Trial. *Circulation*, **143**, 337-349. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.120.051824>